



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95101986.4

[51]Int.Cl⁶

H04N 7/46

[43]公开日 1996年8月21日

[22]申请日 95.2.13

[71]申请人 大字电子株式会社

地址 韩国汉城

[72]发明人 丁海默

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 蹇 炜

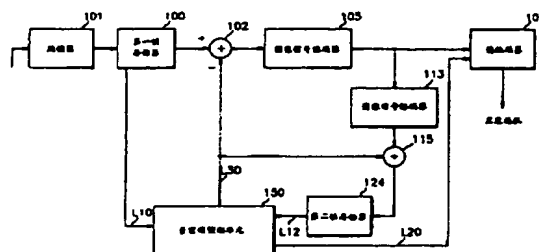
H04N 5/915

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 利用逐个像素的运动估算和跳帧方法的
图像处理系统

[57]摘要

图像处理系统，含有一编码器和一解码器。该编码器含有：跳帧器，用来从选出一组视像帧；当前帧预测单元，用来估算前一帧和当前帧间的各个位移以提供预测的当前帧；减法器，用来从当前帧中减去预测的当前帧以提供出差分信号。该解码器含有：当前帧预测单元，用来根据恢复的第一组运动矢量估算前一帧和当前帧间的各个位移，并以这些位移来补偿前一帧以重建预测的当前帧；加法器，用来把重建的预测的当前帧和差分信号相加以重建当前帧。被跳过的帧也在解码器中被恢复。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1、一种用来处理视像信号的图像处理系统，它含有用来对视像信号进行编码以提供编码的信号的和用来对编码的信号进行解码以提供重建的视像信号的装置，其中上述编码装置包括：

用来从上述视像信号中选出多个帧的装置，其中在前一帧和当前帧之间跳过了 N 个帧， N 是一个正整数；

用来在逐个像素的基础上估算前一帧和当前帧之间的位移，并用估算的位移来补偿前一帧以提供预测的当前帧的装置；以及

用来从当前帧中减去预测的当前帧以提供差分信号，并对差分信号和代表所建立的位移的第一组运动矢量进行编码，以提供编码的信号的和的装置；上述解码装置包括：

用来对编码的信号进行解码以恢复差分信号和第一组运动矢量的装置；

用来根据恢复的第一组运动矢量来估算前一帧和当前帧之间的位移，并且用估算的位移来补偿前一帧以重建预测的当前帧的装置；

用来在重建的预测的当前帧上加上差分信号以重建当前帧的装置；以及

用来确定前一帧和重建的当前帧之间的 N 个被跳过的帧的装置。

2、根据权利要求1的系统，其中上述编码装置中的上述估算装置含有：

用来从包含在前一帧中的各个像素中选出一些特征点的装置，每个特征点都是一个能够代表前一帧中一个物体的运动的像素点；

用来对前一帧和当前帧进行比较以对每个选出的特征点探测出第一组运动矢量的装置，第一组运动矢量中的每个运动矢量都代表前一帧中的一个选出的特征点和当前帧中的一个最相似像素之间的空间位移；

用来根据第一组运动矢量和特征点对包含在当前帧中的所有像素推导出第二组运动矢量装置；以及

用来以第三组运动矢量来补偿前一帧以产生预测的当前帧的装置。

3、根据权利要求2的系统，其中上述解码装置中的上述估算装置含有：

用来根据前一帧来重建上述一些特征点的装置；

用来根据恢复的第一组运动矢量和重建的特征点来重建关于包含在当前帧中的所有像素的第二组运动矢量的装置；以及

用来以重建的第二组运动矢量来补偿前一帧以产生重建的预测的当前帧的装置。

4、根据权利要求3的系统，其中上述用来确定N个被跳过的帧的装置含有：

用来确定第i个被跳过的帧中的一些运动矢量和相应数目的像素点的装置，其中第i个被跳过的帧中的相应数目的像素点中的每一个都是通过把前一帧中的每个特征点移动对应于前一帧中的上述每个特征点的第一组运动矢量中那个特征点矢量的 $i / (N + 1)$ 倍来确定的，并且上述第i个被跳过的帧中的相应数目的像素点中的每个像素点和上述前一帧中的特征点中的每个特征点之间的每个运动矢量都是通过把上述第一组运动矢量中的一个相应运动矢量乘以因子 $i / (N + 1)$ 来确定的；以及

用来利用上述第 i 帧中的一些运动矢量和相应数目的像素点来对包含在第 i 个被跳过的帧中的所有像素确定其运动矢量, 以提供出第 i 帧的装置。

5、根据权利要求3 的系统, 其中上述用来确定 N 个被跳过的帧的装置含有:

用来确定第 i 个被跳过的帧中的一些运动矢量和相应数目的像素点的装置, 其中第 i 个被跳过的帧中的相应数目的像素点中的每一个都是通过把重建的当前帧中的每个特征点移动对应于重建的当前帧中的上述每个特征点的第一组运动矢量中的那个特征矢量的 $(N + 1 - i) / (N + 1)$ 倍来确定的, 并且上述第 i 个被跳过的帧中的相应数目的像素点中的每个像素点和上述重建的当前帧中的每个特征点之间的每个运动矢量都是通过把上述第一组运动矢量中的一个相应运动矢量乘以因子 $(N + 1 - i) / (N + 1)$ 来确定的; 以及

用来利用上述第 i 帧中的一些运动矢量和相应数目的像素点来对包含在第 i 个被跳过的帧中的所有像素确定其运动矢量, 以提供出第 i 帧的装置。

利用逐个像素的运动估算和跳帧方法的
图像处理系统

本发明涉及一种对视像信号进行编码和解码的图像处理系统，较具体地说，涉及一种利用基于逐个像素地进行的运动估算和补偿技术以及跳帧 (f r a m e d e c i m a t i o n) 方法对视像信号进行编码和解码的图像处理系统。

众所周知，发送数字化视像信号比发送模拟信号可以传递质量高得多的视频图像。当用数字形式表示一个含有一系列图像“帧”的图像信号时，在发送该信号时需产生大量的数据，对于高清晰度电视系统的情形则更是如此。然而，由于普通发送通道中可利用的频带宽度是有限的，所以为了通过有限的通道带宽发送大量的数据，不得不压缩或减少发送数据的数据量。在各种视像压缩技术中，已知最为有效的是所谓的混合编码技术，该技术把时间和空间压缩技术与统计编码技术结合在一起。

大多数混合编码技术利用运动补偿的D P C M (差分脉冲编码调制)，二维D C T (离散余弦变换)，D C T 系数量化，和V L C (变长度编码)。运动补偿的D P C M是一种确定一个物体在当前帧及其前一帧之间的运动的处理，它根据该物体的运动情况来预测出当前帧，以产生一个代表当前帧和预测的当前帧之间的差别的差分信号。该方法在例如下述两篇论文中已有说明：S t a f f a n E r i c s s o n 的 “F i x e d

a n d A d a p t i v e P r e d i c t o r s
f o r H y b r i d P r e d i c t i v e / T r
a n s f o r m C o d i n g (用预测/ 变换混合编
码的固定的和自适应的预测器) ” , I E E E T r a
n s a c t i o n s o n C m m u n i c a t i o
n s , C O M - 3 3 , N O . 1 2 (1 9 8 5 年1 2 月)
; 以及N i n o m i y a 和O h t s u k a 的 “A M
o t i o n - C o m p e n s a t e d I n t e r f
r a m e C o d i n g S c h e m e f o r T
e l e v i s i o n P i c t u r e s (一种用于电
视图像的运动补偿帧间编码方案) ” I E E E T r a
n s a c t i o n s o n C o m m u n i c a t i
o n s , C O M - 3 0 , N O . 1 (1 9 8 2 年1 月) 。

具体地说, 在运动补偿的D P C M 中, 当前帧数据是根据对当前帧和前一帧之间的运动估算, 从相应的前一帧数据中预测出来的。这种估算的运动可以用一些代表前一帧和当前帧之间的像素位移的二维运动矢量来描述。

估算一个物体上各个像素的位移已经有两种基本方法。一般地说它们可以分成两种类型: 其一是逐块估算; 其二是逐个像素估算。

在基于逐块估算的运动估算中, 当前帧中的一个块与其前一帧中的各个块进行比较, 直到确定出一个最佳匹配块。由此, 可以对正在发送的当前帧估算出整个块的帧间位移矢量 (在两帧之间该块运动了多少个像素)。可是, 在逐块运动估算中, 有可能在运动补偿处理时出现块边界处的分块效应, 并且如果一个块中的全部像素的运动情况有所不同时, 就可能造成估算不当, 从而减

小了总体的编码有效性。

另一方面，在采用逐个像素估算的方法中，对每一个像素都分别确定一个位移。这个技术给出更为准确的像素值估算，并且具有易于处理比例变化（例如由调节变焦镜或物体垂直于图像平面运动所产生的缩放）的能力。然而，因为在逐个像素估算方法中要对每个像素确定一个运动矢量，实际上不可能向接收机发送所有的运动矢量。因此，只向接收机发送一组选择出的像素（即特征点）的运动矢量，其中特征点的定义是能够代表其周围邻近像素的一个像素，在接收机中各非特征点的运动矢量可以从各特征点的运动矢量重建出来。在标题为“Method and Apparatus for Encoding a Video Signal Using Pixel-by-pixel Motion Estimation（利用逐个像素的运动估算对视像信号编码的方法和设备）”的美国专利申请中公开了一种采用基于特征点的运动估算的编码器，其中首先从前一帧中的所有像素中选出一些特征点。然后对选出的特征点确定它们的运动矢量，其中的各个运动矢量代表前一帧中某个特征点和当前帧中的对应匹配点，也即最相似像素之间的空间位移。具体地说，每个特征点的匹配点是通过在当前帧的一个搜索区内进行搜索而找到的，其中搜索区的定义是，包含对应特征点位置的一个预定面积中的一个区域。

另一个容易实现的压缩技术是跳帧方法，它通过仅仅对某些选出的视像帧进行编码和发送，而跳过或除去位在选出帧之间的其余帧，来减少数据量（例如见“Video Codec for Audiovisu

a l S e r v i c e s a t p \times 6 4 k b / s (以 $P \times k b / s$ 传输率的声像服务的视像编码解码器) ”
C C I T T (国际电报电话咨询委员会) 推荐 H, 2 6
1 , C D M \times V - R 3 7 - E , C C I T T , 1 9 9
0 年 8 月。

通常, 输入给视像编码器的是 3 0 帧/ 秒的视像信号。典型的情况是, 通过在每两个编码的帧之间跳过一帧、两帧或三帧, 从而得到的帧频将分别是 1 5 、 1 0 或 7 . 5 帧/ 秒。

为了对由上述编码器编码的信号进行解码, 需要估算被跳过的帧, 以重建 3 0 帧/ 1 秒的视像信号; 至今还一直存在着开发一种改良的系统的需要, 该系统能够重建通过跳帧方法发送的原始视像信号。

因此, 本发明的一个主要目的是提供一种改良的图像处理系统, 它采用基于利用特征点的逐个像素的运动估算和补偿技术以及跳帧方法来对视像信号进行编码和解码。

根据本发明, 提供了一种用来处理视像信号的图像处理系统, 它含有用来对视像信号进行编码以提供编码的信号的装置和用来对编码的信号进行解码以提供重建的视像信号的装置, 其中上述编码装置包括:

用来从上述视像信号中选出多个帧的装置, 其中在前一帧和当前帧之间跳过了 N 个帧, N 是一个正整数;

用来在逐个像素的基础上估算前一帧和当前帧之间的位移, 并用估算的位移来补偿前一帧以提供预测的当前帧的装置; 以及

用来从当前帧中减去预测的当前帧以提供差分信号, 并对差分信号和代表所建立的位移的第一组运动矢量进

行编码以提供编码的信号的设备;

上述解码设备包括:

用来对编码的信号进行解码以恢复差分信号和第一组运动矢量的设备;

用来根据恢复的第一组运动矢量来估算前一帧和当前帧之间的位移, 并且用估算的位移来补偿前一帧以重建预测的当前帧的设备;

用来在重建的预测的当前帧上加上差分信号以重建当前帧的设备; 以及

用来确定前一帧和重建的当前帧之间的N个被跳过的帧的设备。

本发明的上述目的和其他目的以及特征将通过下面结合附图对优选实施例的说明而变得清楚明白, 在附图中:

图1 是带有根据本发明的当前帧预测单元的视像编码器;

图2 是图1 的当前帧预测单元的详细方框图;

图3 示出了探测一个非准特征点的运动矢量方法;

图4 示出了对应于图1 所示的视像编码器的视像解码器。

图1 示出了采用基于逐个像素的运动估算和补偿技术以及跳帧方法的视像编码器。

输入信号被馈送给跳帧器101。在跳帧器101中, 通过以预定的代表跳帧程度的跳帧率跳过某些中间帧, 选出准备编码的帧, 并把它们馈送给第一帧存储器100。例如, 如果预定的跳帧率为2或3, 则跳帧器101分别在视像信号的每两帧或每三帧中选出或利用一帧。

如图1 所示, 选出的信号被存储在第一帧存储器1 0 0 中, 后者分别与减法器1 0 2 和通过线路L 1 0 与当前帧预测单元1 5 0 相连接。

在当前帧预测单元1 5 0 中, 从第一帧存储器1 0 0 中提取的位在线路L 1 0 上的当前帧信号和来自第二帧存储器1 2 4 的位在线路L 1 2 上的重建的前一帧信号被进行处理, 以在逐个像素的基础上预测出当前帧, 并向线路L 3 0 提供预测的当前帧信号, 向线路L 2 0 提供一组关于特征点的运动信号。关于当前帧预测单元1 5 0 的细节将参考图2 和图3 来说明。

线路L 3 0 上的预测的当前帧信号在减法器1 0 2 中被从当前帧信号中减去, 所得的结果数据即是代表差分像素值的误差信号, 它被发送给图像信号编码器1 0 5 , 并在那里利用例如D C T 或任何一种已知的量化方法被编码成一组量化的变换系数。其后, 该量化的变换系数被发送给熵编码器1 0 7 和图像信号解码器1 1 3 。在熵编码器1 0 7 中, 来自图像信号编码器1 0 5 的量化的变换系数和通过线路L 2 0 从当前帧预测单元1 5 0 送来的运动矢量被利用例如变长度编码技术编码在一起, 然后从熵编码器1 0 7 发送出去。同时, 图像信号解码器1 1 3 利用反量化和反离散余弦变换把来自图像信号编码器1 0 5 的量化的变换系数转换回到重建的误差信号。

在加法器1 1 5 中, 来自图像信号解码器1 1 3 的重建的误差信号和通过线路L 3 0 来自当前帧预测单元1 5 0 的预测的当前帧信号被结合在一起, 由此提供重建的当前帧信号, 准备作为前一帧信号存储到第二帧存储器1 2 4 中。

参见图2，那里画出了图1所示的当前帧预测单元1 5 0的细节。来自第二帧存储器1 2 4的位在线路L 1 2上的前一帧信号被输入给特征点选择单元2 1 0，特征点运动矢量探测单元2 1 2，以及运动补偿单元2 1 6。

在特征点选择单元2 1 0中，在前一帧所含有各像素中选出一些特征点，一个特征点定义为一个能够代表该帧中一个物体的运动的像素。

来自特征点选择单元2 1 0的选出的特征点被输入给特征点运动矢量探测单元2 1 2和当前帧运动矢量探测单元2 1 4。线路L 1 0上的当前帧信号被提供给特征点运动矢量探测单元2 1 2。

在特征点运动矢量探测单元2 1 2中，探测关于选出的特征点的第一组运动矢量。第一组运动矢量中的每个运动矢量都是前一帧中的一个特征点和当前帧中与它最相似的像素之间的空间位移。

在对全部特征点都探测出它们的运动矢量之后，第一组运动矢量被提供给当前帧运动矢量探测单元2 1 4，并通过线路L 2 0被提供给图1所示的熵编码器1 0 7。在当前帧运动矢量探测单元2 1 4中，利用第一组运动矢量和来自特征点选择单元2 1 0的特征点确定出关于当前帧所含的全部像素的第二组运动矢量。为了确定第二组运动矢量，首先确定一组关于“准特征点”的运动矢量，一个准特征点代表通过把前一帧中的一个特征点移动第一组运动矢量中的一个相应的运动矢量而得到的当前帧中的一个像素点。一个准特征点的运动矢量的大小与它对应的特征点的运动矢量的大小是相同的，但这两个运动矢量的方向是相反的。在对全部的准特征点都

确定了它们的运动矢量之后，按下述方法确定当前帧中其余像素点，即非准特征点的运动矢量。

如图3所示，在整个当前帧中不规则地分布着一些准特征点。对于用星号标记的那个非准特征点，其运动矢量是通过计算位在半径为 $d_r + d_a$ 的圆之内的准特征点的运动矢量的平均矢量来获得的，其中 d_a 是星号像素位置与最接近的准特征点之间的距离， d_r 是一个预定的扩展半径，使得能够包括准备在计算运动矢量时需使用的一些其他准特征点。例如，如果最接近的准特征点为“Y”，准特征点“X”位在圆 $d_a + d_r$ 的边界之内，则用星号标记的那个像素的运动矢量 $(MV_x + MV_y)$ 由下式计算：

$$(MV_x, MV_y) = \frac{\frac{1}{d_x} (MV_x, MV_y)_x + \frac{1}{d_y} (MV_x, MV_y)_y}{\frac{1}{d_x} + \frac{1}{d_y}}$$

式中 d_x ， d_y 分别是准特征点X和Y到星号像素位置的距离； $(MV_x, MV_y)_x$ 和 $(MV_x, MV_y)_y$ 分别是两个准特征点的运动矢量。

回到图2，关于准特征点和非准特征点的第二组运动矢量被提供给运动补偿单元216。在运动补偿单元216中，利用第二组运动矢量中的各个运动矢量，从第二帧存储器124（见图1）中提取准备包含在预测的当前帧中的各个像素。

参见图4，那里示出了一个对应于图1所示的视像编码器的视像解码器，从视像信号编码器发送来的信号被输入给熵解码器407，在那里发送来的信号被解码成第一组运动矢量和量化的变换系数，分别提供在线路L40和42上。运动矢量被提供给当前帧预测单元4

5 0 和帧插值器4 0 1，而量化的变换系数被提供给图像信号解码器4 1 3。

图像信号解码器4 1 3 利用反量化和反离散余弦变换把量化的变换系数变换回到重建的误差信号。

当前帧预测单元4 5 0 除了是根据存储在帧存储器4 2 4 中的前一帧信号以及来自熵解码器4 0 7 的第一组运动矢量来提供预测的当前帧信号的之外，它基本上执行和图1 所示的视像信号编码器相同的操作。

因此，当前帧预测单元4 5 0 具有和图2 相类似的结构，只是因为已经在线路L 4 0 上向它提供了自编码器发送来的第一组运动矢量，所以它不再含有如图2 所示的特征点运动矢量探测单元2 1 2 那样的运动估算器。

在解码器的特征点选择单元中，用类似于编码器中的方法从被解码器解码和存储的前一帧中重建出特征点来。在解码器的当前帧运动矢量探测单元中，利用第一组运动矢量和特征点对当前帧中的所有像素估算出第二组运动矢量。在解码器的运动补偿单元中，通过把前一帧中的各个像素移动第二组运动矢量中的相应运动矢量，确定出准备包含在预测的当前帧中的各个像素。

在加法器4 1 5 中，来自图像信号解码器4 1 3 的重建的误差信号和来自当前帧预测单元4 5 0 的位在线路L 3 0 上的预测的当前帧信号被结合在一起，由此向帧存储器4 2 4 提供重建的当前帧信号。

重建的当前帧信号也馈送给帧插值器4 1 0，如下面将说明的那样，在插值器4 0 1 中利用来自熵解码器4 0 7 的第一组运动矢量重建出位在前一帧和当前帧之间的N 个被跳过的帧。

为了重建前一帧和当前帧之间的第i 帧，首先确定

该第 i 个被跳过的帧中的一些运动矢量和相应数目的像素点，其中的各个运动矢量和相应的像素点对应于第一组运动矢量中的各个运动矢量；并且较小的 i 值代表在时间上较接近于前一帧的视像帧。在确定 N 个被跳过的帧中的运动矢量和像素点时，可以假定两个帧之间的运动正比于它们之间的时间间隔。根据这个假设，可以通过把前一帧中的各个特征点移动前一帧中特征点的第一组运动矢量中的相应运动矢量的 $i / (N + 1)$ 倍，来确定第 i 个被跳过的帧中的各个像素点。然后，通过把前一帧中的相应特征点的运动矢量乘以一个因子 $i / (N + 1)$ ，来确定前一帧和第 i 个被跳过的帧之间的各个运动矢量。

对于第 i 个被跳过的帧中的其余像素，它们的运动矢量可以利用参考图2 和图3 所说明的方法，根据第 i 个被跳过的帧中的各个运动矢量和像素点来确定。然后，第 i 帧的像素值可以容易地从前一帧和第 i 帧中的各像素的运动矢量被确定出来，从而提供出重建的输入信号。

采用类似的方法，也有可能从当前帧重建出第 i 帧。在该情形下，第 i 个被跳过的帧中的各个像素点是通过把当前帧中的各个特征点移动相应的运动矢量的 $(N + 1 - i) / (N + 1)$ 倍来确定的；当前帧和第 i 个被跳过的帧之间的运动矢量是通过把相应的当前帧运动矢量乘以因子 $(N + 1 - i) / (N + 1)$ 来确定的。一般地说，重建一个被跳过的帧时，最好利用前一帧和当前帧中在时间上比较接近于被跳过帧的那一帧视像。

虽然本发明是借助于具体的实施例来展示和说明的，但对于那些熟悉本技术的人们来说，显然可以在不偏离由后附的权利要求所确定的本发明的精神和范畴的情况

下，做出许多变化和修改。

图1

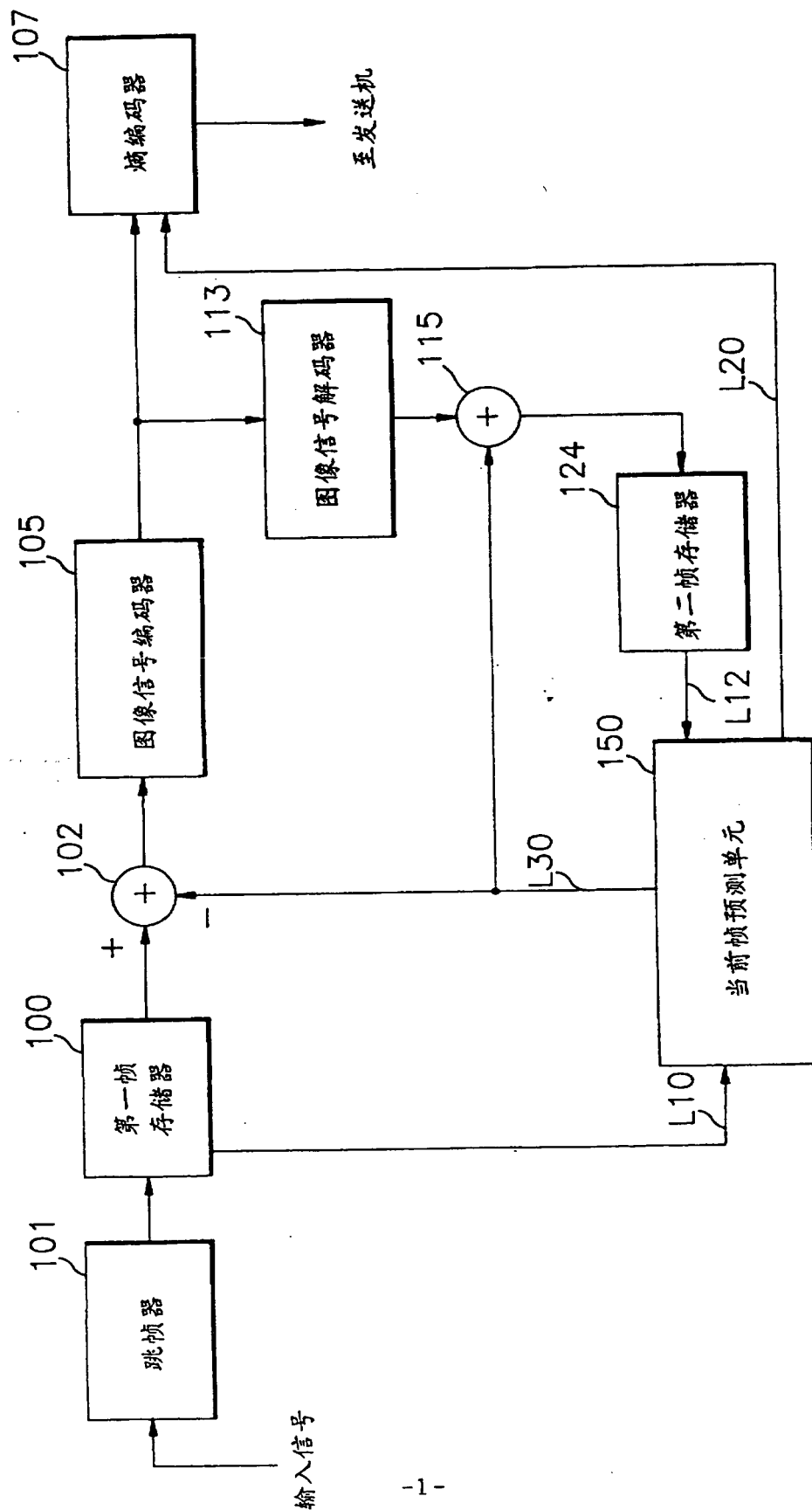


图2

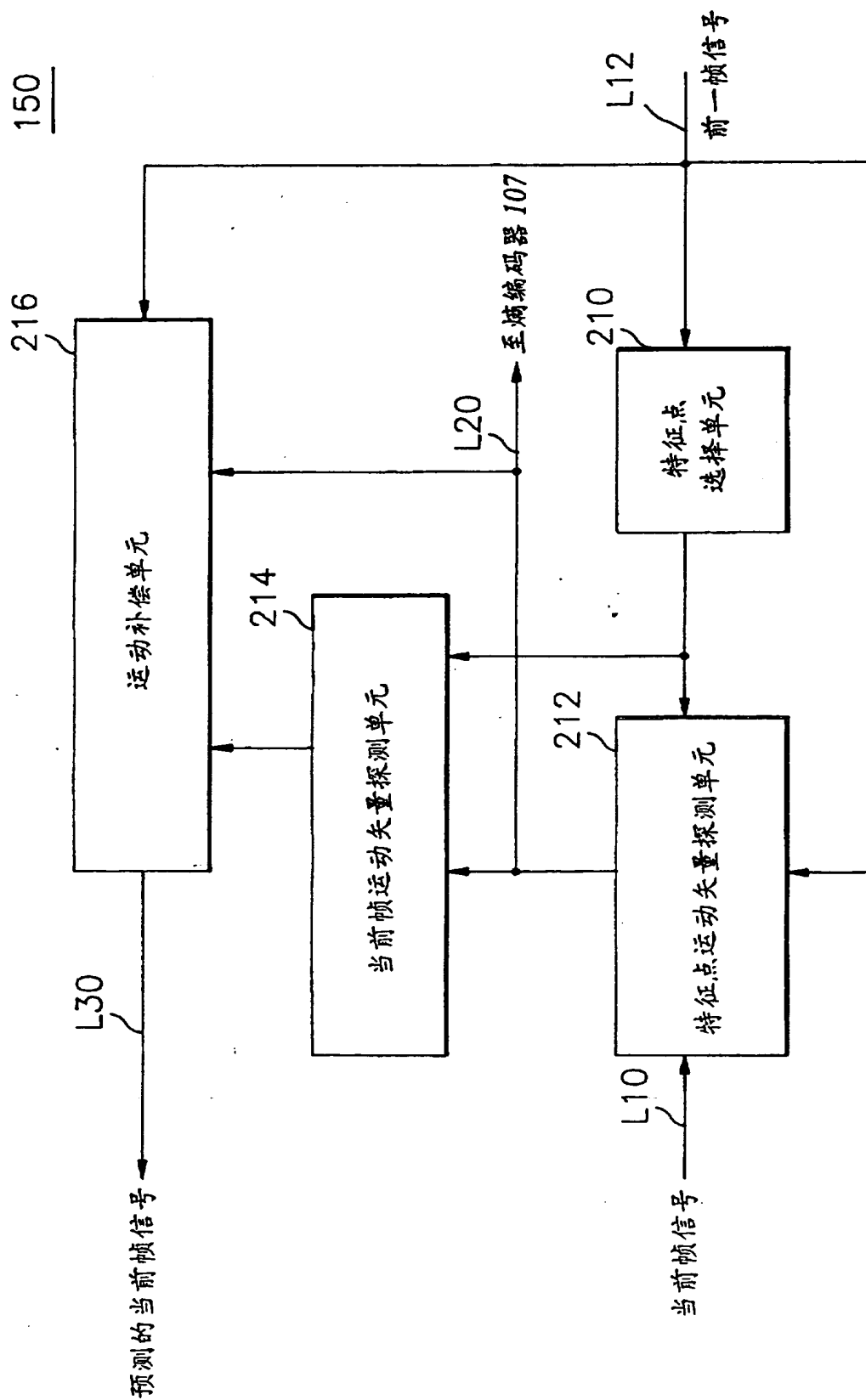


图 3

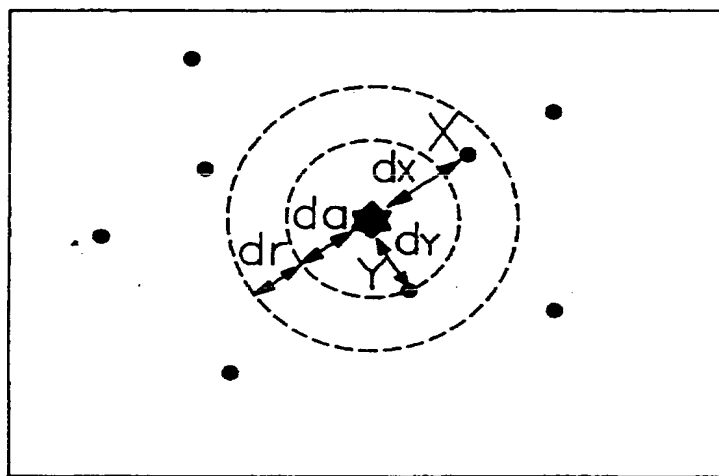
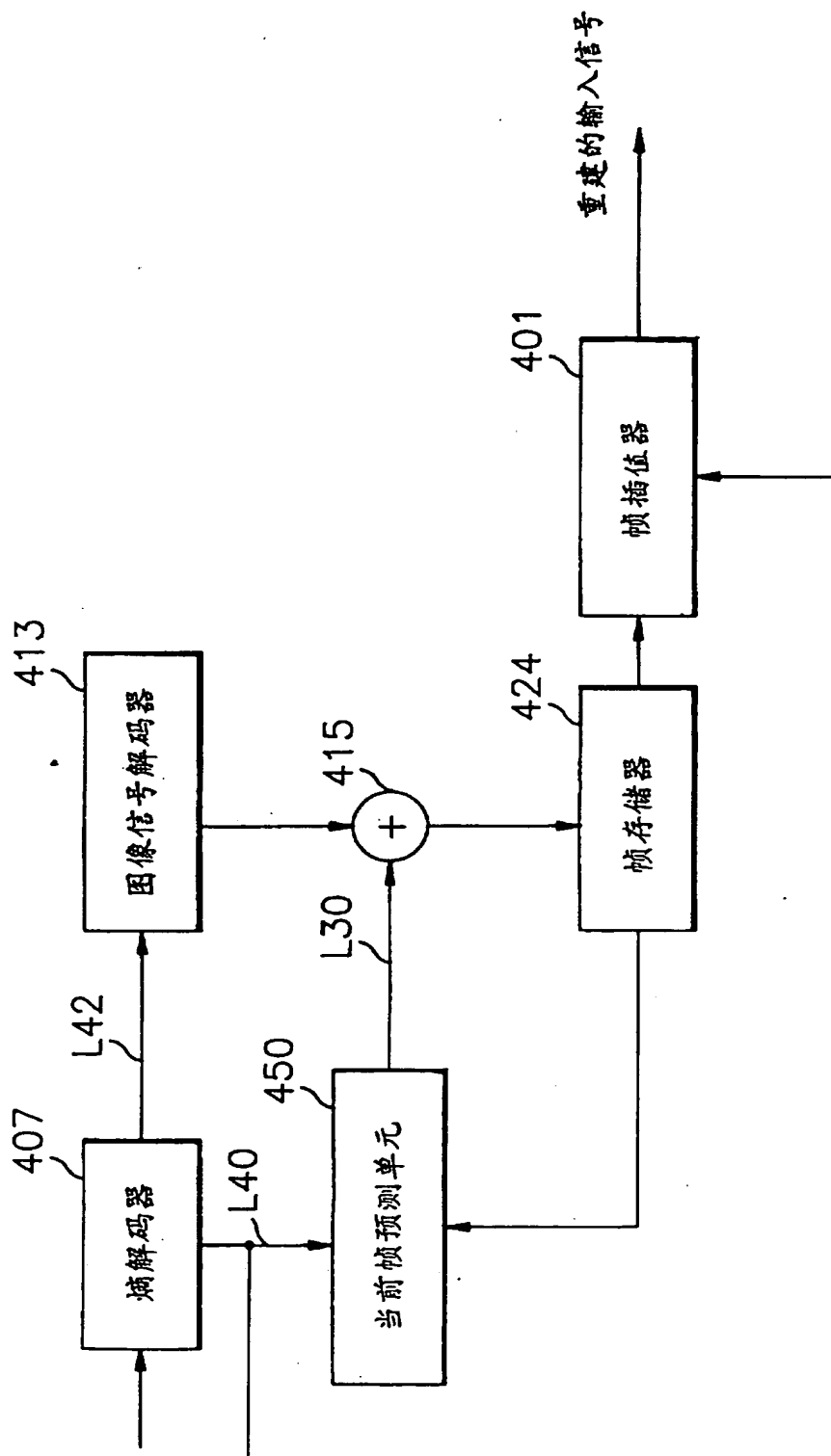


图4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)